Aus der Abteilung für Kieferorthopädie
Ärztliche Direktorin: Professor Dr. D. Dausch-Neumann
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

WACHSTUMSÄNDERUNGEN BEI ANATOMISCH KORREKTER OKKLUSION UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES NORDERVAL-WINKELS

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt
von
Spyridon Miras
aus
Athen

1979

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548919_0005

Aus der Abteilung für Kieferorthopädie
Ärztliche Direktorin: Professor Dr. D. Dausch-Neumann
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

WACHSTUMSÄNDERUNGEN BEI ANATOMISCH KORREKTER OKKLUSION UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES NORDERVAL-WINKELS

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt
von
Spyridon Miras
aus
Athen

1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr.Dr.N.Schwenzer

Berichterstatter: Professor Dr.D.Dausch-Neumann

Fotodruck H. Resch · Georgstraße 50 · 7402 Kirchentellinsfurt

Στούς ἀγαπητούς μου γονεῖς

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung und Problemstellung	1
II.	Literaturübersicht	3
	1. Entwicklung der Fernröntgenaufnahme	
	2. Die wichtigsten Fernröntgenanalysen	5
	3. Einige Methoden der röntgenologischen Kinnauswertung	12
	4. Phylogenese des Kinns	14
	5. Über den Norderval-Winkel	17
III.	Eigene Untersuchungen	20
	A) Material und Methodik	
	B) Angewandte Analyse	23
	C) Ergebnisse:	29
	Gruppe A - Winkel (Durchschnittsalter 11,1 Jahre)	
	Gruppe A - Strecken	40
	Gruppe B - Winkel (Durchschnittsalter 8,3 Jahre)	49
	Gruppe B - Strecken	52
	Gruppe C - Winkel (Durchschnittsalter 12,8 Jahre)	56
	Gruppe C - Strecken	59
IV.	Diskussion der Ergebnisse	63
V.	Zusammenfassung	71
VI.	Literaturverzeichnis	73

I. Einleitung und Problemstellung

Schon früh in der menschlichen Geschichte haben Bildhauer und Anthropologen versucht, den Körper und besonders den Schädel des Menschen metrisch zu erfassen. Auch Zahnärzte und Kieferorthopäden versuchen mit Hilfe von Gesichtsmasken, Profildiagrammen und Photostataufnahmen Gesetzmäßigkeiten im Schädelaufbau zu ergründen.

Ein hervorragendes Hilfsmittel zur Untersuchung und Klärung der Kiefergesichtsbeziehungen in der Kieferorthopädischen Diagnostik ist das Fernröntgenbild. Neben grundlegenden anatomisch-physiologischen Studien des Wachstumsverlaufs von Kiefer- und Gesichtsschädel während der einzelnen Wachstumsstadien liefert uns die Fernröntgenanalyse wertvolle Aufschlüsse über Lokalisation, Ausmaß und Morphologie einer Anomalie.
H. H O F R A T H (1931) und H.B. B R O A D B E N T (1939) gaben 1931 unabhängig voneinander die Fernröntgen-Aufnahme, bei der der Kopf des Patienten mit Hilfe eines Einstellgerätes nach Schädelebenen orientiert ist, an. Damit wurde überhaupt erst die Möglichkeit geschaffen, Kieferanomalien in den verschiedenen Altersstufen zu untersuchen und zu vergleichen.

Seit dieser Zeit haben sich die Kieferorthopäden mit dem Aufbau des "normalen" Gesichtsschädels, mit Hilfe der anatomisch korrekten Okklusion (D. D A U S C H - N E U M A N N (1976), L. H E I L B U T H - O H L (1942)) weiterhin mit Reihenuntersuchungen (A. H A S U N D (1970), R.M. R I C K E T T S (1972)), oder mit Zwillingsforschungen (G. K O R K H A U S (1961)) beschäftigt.

Die vorliegende Arbeit soll nun Gesetzmäßigkeiten im Gesichtsschädelaufbau bei Gebissen mit anatomisch korrekter Okklusion entschlüsseln. Durch den Vergleich verschiedener Altersstufen soll versucht werden, die Veränderungen

während des Wachstums aufzuzeigen.

Insbesondere wurde der Norderval-Winkel untersucht. Es wurde sein Normwert bei den verschiedenen Altersgruppen und seine Änderung durch Wachstumsvorgänge während der Entwicklung im Gesichtsschädel aufgestellt. Außerdem wurde im Kinnbereich eine Analyse erstellt, gebildet zwischen den Punkten Infradentale, Pogonion und Menton und der Normwert sowie Änderungen dieses Dreieckes während des Wachstums untersucht.

II. Literaturübersicht

1. Entwicklung der Fernröntgenaufnahme

Noch ehe die Wissenschaft die Gestaltung des menschlichen Gesichts beachtet hat, wurde bereits in den Ländern um das Mittelmeer das Gesicht in Stein gehauen. Auf diese Weise wurden Harmonie und Vollkommenheit dargestellt und verherrlicht.

Als erster hat B L U M E N B A C H (1752 - 1840) (zitiert nach W. E I C H E R (1961)) systematische Kopfvermessungen durchgeführt. Diese Cephalometrie wurde zu Rassenvergleichen herangezogen. 69 Jahre später führte A. B E R T H I L L O N (zitiert nach W. E I C H E R (1961)) die Photographie in die Kriminologie ein. Diese Methode wurde von den Kieferorthopäden übernommen und so die Photostat- und Fernröntgentechnik entwickelt.
P.W.S. S I M O N (1919) (zitiert nach G. K O R K H A U S (1939)) entwickelte sein sogenantes "Gnathostatgerät", mit dem er in der Lage war, das Kiefermodell schädelbezüglich zu orientieren, nämlich nach der Frankfurter Horizontalen, der Raphe-Median-Ebene und der Orbitalebene. Ebenso orientierte P.W.S. S I M O N den Kopf des Patienten bei den von ihm angegebenen Photostat-Aufnahmen.

Im Jahre 1931 wurde von dem Deutschen H. H O F R A T H (1931) und dem Amerikaner B.H. B R O A D B E N T (1939) unabhängig voneinander eine Methode beschrieben, mit der die Anfertigung meßbarer Fernröntgenaufnahmen möglich war, so daß der alte Traum von A.M. S C H W A R Z (1958), "das Gebiß wie hinter Glas liegen zu sehen", sich erfüllt hatte. Die Möglichkeit, ein reproduzierbares Fernröntgenbild herzustellen und verschiedene Altersstufen einer Anomalie zu betrachten und zu vergleichen, war hiermit geschaffen. Das Fernröntgenbild ist eine große Hilfe bei der Diagnose, für die Behandlung, für die Prognose und für das richtige Ziel einer kieferorthopädischen Behandlung. Jedoch sagt

R. H O T Z (1959) einschränkend: "Mit dem Fernröntgenbild übersteigen unsere diagnostischen Mittel bei weitem unsere therapeutischen Möglichkeiten".
Der Streit über die Bedeutung verschiedener Meßpunkte und die einzelnen Methoden für die Beurteilung der Zahnstellungsanomalien reduziert auf keinem Fall die Rolle des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Behandlung.

Im Gegensatz zum Lateralen Fernröntgenbild, das eine unersetzbare Rolle in der kieferorthopädischen Diagnostik und Planung spielt, ist die frontale Fernröntgenaufnahme vernachlässigt worden. Um eine Anomalie räumlich beurteilen zu können, nämlich sagittal, vertikal und transversal, ist zusätzlich mindestens ein frontales Fernröntgenbild erforderlich. (J. D A H A N (1962), D. D A U S C H - N E U - M A N N (1960), G. K O R K H A U S (1959), K. N A W - R A T H (1961), P. S C H O P F (1961), J. K U L K A R N I (1958)). Der Grund hierfür scheint in der Schwierigkeit zu liegen, den Kopf für die frontale Aufnahme exakt einstellen zu können.

Mit der frontalen Fernröntgen-Aufnahme kann folgendes geklärt werden:
a) Mittenverschiebungen der Zähne im Kiefer
b) Transversale Abweichungen des Unterkiefers nach der Seite
und die
c) Prognose einer transversalen Erweiterung.
(J. K U L K A R N I (1958), J.F. M U L I C K (1965), K. N A W R A T H (1961), A.M. S C H W A R Z (1951)).

D. D A U S C H - N E U M A N N (1960) hat mittels frontaler Fernröntgenaufnahmen aufgezeigt, daß bei der Progenie neben sagittalen Abweichungen auch wesentliche transversale Störungen von Bedeutung auftreten können.
So scheint uns, daß die Meinung von G. K O R K H A U S (1959), daß die frontale Fernröntgenaufnahme eine keines-

wegs geringe diagnostische Ausbeute erwarten läßt, nicht überholt ist.

2. Die wichtigsten Fernröntgen-Analysen

Es gibt über 100 Methoden von Analysen des lateralen Fernröntgenbildes, die nach verschiedenen Kriterien und Autoren klassifiziert und zusammengafaßt werden können. Alle Methoden haben sich aufbauend aufeinander nach- oder auch nebeneinander entwickelt.

Einleitend soll ein kurzer Überblick über die verschiedenen diagnostischen Verfahren gegeben werden.

1) Die DOWNS-Analyse (1948)
   Die DOWNS-Analyse ist eine dimensionale Analyse, die die einzelnen Winkelwerte isoliert betrachtet und diese mit Durchschnittswerten vergleicht. Sie verwendet folgende Bezugsebenen:
   Frankfurter Horizontal-Ebene
   Kau-Ebene
   Unterkiefer-Randebene und die
   Wachstumsachse (Y-Achse)
   (T. R A K O S I (1973)).

2) Die KOSKI-Analyse (1953)
   Die KOSKI-Analyse ist eine proportionelle Analyse, die die verschiedenen Winkelmaße miteinander vergleicht, um signifikante Beziehungen zwischen den einzelnen Teilen des Gesichtsskeletts festzustellen. Die Meßergebnisse werden prozentual in Beziehung zu den Grundbezugsebenen Op-ANS, NA-Op-Pog gebracht (T. R A K O S I (1973)).

3) Die DE COSTER-Methode

Die DE COSTER-Methode ist eine totale geometrische Analyse: Die Dysgnathie ist durch die Deformation der Quadranten veranschaulicht (T. R A K O S I (1973)).

4) Die Analyse nach KORKHAUS (1936)

G. K O R K H A U S hat bei seiner Fernröntgenanalyse eine gnathometrische und eine craniometrische Beurteilung geschaffen. Die gnathometrischen Werte beziehen sich vor allem auf die Stellung der einzelnen Zähne zur jeweiligen Kieferbasis sowie zueinander. Bei der craniometrischen Auswertung bezieht sich G. K O R K H A U S auf die Schädelbasis (Nasion-Sphenoidale), die Ober- und Unterkieferbasis sowie die Strecken Gonion - Tragion und Tragion - Sphenoidale.

Die Methode hat keineswegs an Bedeutung verloren. Sie ist immer noch die Basis für heute angewandte Fernröntgenanalysen, denn man muß feststellen, "daß vieles, was man heute als perfekt bewertet, prinzipiell schon längst da war". Die Ideen waren schon vorhanden, nur die Technik ist besser geworden.

5) Die MARGOLIS-Analyse (1940) (H. S T O C K F I S C H (1975))

Sie ist charakterisiert durch das Maxilla-Facial-Dreieck: Nasion-Pogonion-Sphenoid-Occipital-Synchondrosis.

6) Die BRODIE-Analyse (H. S T O C K F I S C H (1975))

Die BRODIE-Analyse stützt sich auf die BROADBENT-BOLTON-Auswertung. H.B. B R O A D B E N T verbindet die Punkte Nasion, Sella, Bolton-Punkt und bildet das Bolton-Dreieck. Die Basis des Dreieckes stellt die Bolton-Ebene dar.

Die Winkelmessungen bei der BRODIE-Analyse werden nach folgenden Ebenen und Linien durchgeführt:

N-S-Linie

N-Bo-Linie

Kauebene
Gn-Go-Ebene

7) WYLIE's Methode (1949) (H. S T O C K F I S C H (1975))
W. W Y L I E benutzt als Hauptreferenzlinie die Frankfurter Horizontale. Auf sie wurden die folgenden Punkte projiziert:
Tr (hinterster Punkt des Condylus)
Sella
Fossa pterygopalatina (Pm)
Buccale Fissur des ersten oberen Molaren (26)
ANS-Punkt
und die entsprechenden Abstände gemessen.

Für die Länge der Unterkieferbasis mißt er den Abstand zwischen den Projektionen der Punkte Tr und Pg auf die Mandibularebene. Die durchschnittlichen Werte, die er für diese Abstände angab, sind:

	♂	♀	
Tr-S	18 mm	17 mm	
S-Pm	18 mm	17 mm	
Pm-26	15 mm	16 mm	
Pm-ANS	52 mm	52 mm	(Oberkieferbasis)
Pg-Tr	103 mm	101 mm	(Unterkieferbasis)

8) TWEED-Analyse (1946) (H. S T O C K F I S C H (1976))
Mit der Frankfurter Horizontalen, der Achse des unteren mittleren Schneidezahnes und der Mandibularebene wird ein Dreieck gebildet, das bekannte TWEED-Dreieck. Die Winkel dieses Dreieckes haben hervorragende Bedeutung hinsichtlich Prognose, Stabilität und Extraktionstherapie. C.T W E E D gibt als Normwerte für den Winkel zwischen der FH und $\overline{1}$ den Wert 65°, als Normwert für den Winkel FH-Unterkieferbasis den Wert 25° und als Normwert für den Winkel $\overline{1}$ und Unterkieferbasis den Wert 90° an.

9) Die STEINER-Analyse (1953)

Sie wurde im Jahre 1953 eingeführt. Außer den bekannten Punkten, werden folgende Punkte angewandt:
Punkt D: Das Zentrum des knöchernen Kinns.
Punkt C: Stellt das Zentrum des Condylus dar.
Punkt L: Ist die Projektion des Pg auf der Strecke SN.
Punkt E: Ist die Projektion des hintersten Punktes des Condylus auf der Strecke NS.
Die interessantesten Auswertungen nach der STEINER-Analyse sind folgende:

Winkel SNA	= 82°	$\underline{1}$-NA	= 4 mm
SNB	= 80°	$\underline{1}$-NA	= 22 °
ANB	= 2°	$\overline{1}$-NB	= 4 mm
GoGn-SN	= 32°	$\overline{1}$-NB	= 25 °
Occl-SN	= 14°	$\underline{1}$-$\overline{1}$	= 121 °

10) Die A.M. SCHWARZ-Analyse (1958)

A.M. S C H W A R Z trennt ebenso wie G. K O R K - H A U S die zwei Regionen des Gesichtsschädels bei der Auswertung scharf voneinander ab, nämlich die Bestimmung

a) der Lage des Gebisses als Ganzes im Gesichtsschädel (Craniometrie) und
b) die Lage der Gebißteile im Gebiß (Gnathometrie).

Als Hilfslinien benutzt A.M. S C H W A R Z:

a) Die N-Se-Grundebene (Se: Mitte des Sella-Eingangs)
b) FH (Ohr-Augen-Ebene)
c) SpP: Spinaebene, Tangente des vom harten Gaumen und Gaumensegel gebildeten Bogens durch die Spina nasalis anterior.
d) OcP: Kauebene, bestimmt durch die Halbierung des Überbisses der Schneidezähne und die distalen Höcker der letzten noch im Gebiß stehenden Mahlzähne.
e) MB: Mandibularplanum, Unterkiefergrundebene, sie verbindet das Gnathion mit dem tiefsten Punkt der Einziehung des Unterkieferrandes.

f) NA: Verbindungslinie von Punkt Nasion zu Punkt A.
g) Pn: Nasionsenkrechte, von der NSe durch den tiefsten Punkt des Hautnasion nach unten gezogen.
h) Po: Augensenkrechte, von O zur NSe gezogene Senkrechte.

11) Die Analyse nach JARABAK (1972)

Der Bezugspunkt A nach J. J A R A B A K liegt 2 mm mesialwärts von der Wurzelspitze des oberen Schneidezahnes, so daß der ANB-Winkel bei seiner Analyse 0° mißt. Von seinen 34 Meßwerten sind die folgenden die wichtigsten für eine Wachstumsprognose:

a) Die Summe der Winkel NSAr, SArGo, ArGoN, NGoMe ist bei einem neutralen Wachstum 396°. Bei kleineren Werten handelt es sich um horizontales und bei größeren Werten um ein vertikales Wachstum.
b) Horizontales Wachstum ergibt sich, wenn das Gesichtshöhenverhältnis S-Go : N-M bis 80 % beträgt.

12) Analyse nach BIMLER (1973)

Als Bezugssystem wurde von H.P. B I M L E R ein rechtwinkliges System ausgewählt, das aus der Frankfurter Horizontalen als Koordinate und einer Senkrechten durch die Fissura pterygomaxillaris als Abszisse gebildet wird. Zwei zusätzliche Senkrechte durch den Punkt A nach DOWNS und den Punkt C = Capitulare nach BIMLER sind noch hinzugefügt. Der Punkt C ist definiert als Mittelpunkt des Kiefergelenkköpfchens.
Zu dem ersten orthogonalen Bezugssystem wird ein kreisförmiges Bezugssystem hinzugefügt. Es erfaßt den unteren und den oberen Zahnbogen und soll die funktionellen Beziehungen zwischen den Zahnbögen und den Kiefergelenken zum Ausdruck bringen. Die Punkte CM = Centro masticale, Me = Mentale und C = Capitulare sind Bezugspunkte dieses Systems. Centro masticale wird der Mittelpunkt des Kreises, der die Spee'

sche Kurve darstellt und durch den der Mittelpunkt des Kiefergelenkköpfchens läuft, genannt. Der Radius, der durch den Punkt Mentale geht, wird als Stress-Achse des Gebisses bezeichnet.

13) Die klinische Kephalometrie für die BERGEN-TECHNIK (1974)

Folgende Messungen wurden von A. H A S U N D verwendet:

SNA-Winkel	Holdaway-Winkel
SNB-Winkel	$\underline{1}$ - $\overline{1}$-Winkel (Interdental-)
ANB-Winkel	$\underline{1}$-NA-Winkel
SNPg-Winkel	$\overline{1}$-NB-Winkel
ML-NSL-Winkel	$\underline{1}$-NA mm
NL-NSL-Winkel	$\overline{1}$-NB mm
ML-NL-Winkel	Pg-NB mm
NSBa-Winkel	N-Sp' mm
Gntgo-Ar-Winkel	Sp'-Gn mm
Norderval-Winkel	$\frac{\text{N-Sp'}}{\text{Sp'-Gn}}$ x 100 Index in Prozent

14) RICKETTS-Analyse (1972)

Die wichtigsten 11 analytischen Meßwerte und ihre wachstumsbedingten Änderungen beim Normprofil nach R.M. R I C K E T T S sind folgende:

	Soll	Variation
a) Centralachse (Facial axis)	90 $\pm$ 3°	$\pm$ 0°
b) Facialebene (Facial (angle) depth)	87 $\pm$ 3°	+1°/3 Jahre
c) UK-Ebene (Mandibular-plane)	26 $\pm$ 4°	-1°/3 Jahre
d) Konus (Facial taper)	68 $\pm$ 3,5°	$\pm$ 0°
e) Unt.Ges.Höhe (Lower facial height)	47 $\pm$ 4°	$\pm$ 0°
f) UK-Bogen (Mandibular arc)	26 $\pm$ 4°	-1/2°/Jahr
g) Konvexität "A" (Convexity of Point A)	2 mm $\pm$ 2 mm	-1 mm/3 Jahre

h)	UK-FZ zur APO (Low. inc. to APO)	+1 mm $\pm$ 2 mm	$\pm$ 0 mm
i)	UK-FZ Neigung APO (Mand. inc. inclin.)	22° $\pm$ 4°	$\pm$ 0°
j)	OK-6er zu PTV (Upper Molar to PTV)	+3mm $\pm$ 2mm	+1 mm/Jahr
k)	U-Lippe zu E (Lower lip to E-plane)	-2 mm $\pm$ 2mm	-

Diese bisher genannten Analysen geben die wichtigsten Punkte und Strecken wieder, die bei der Auswertung einer lateralen Fernröntgen-Aufnahme benutzt oder beachtet werden sollten.

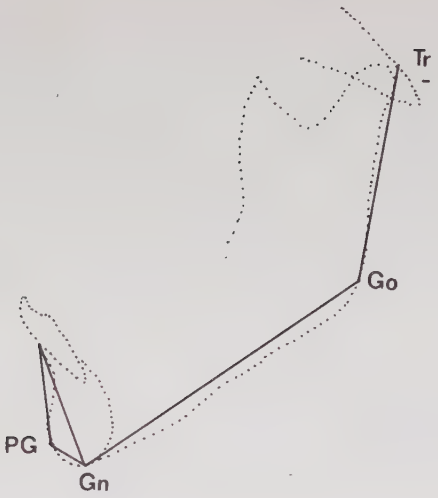
3. Einige Methoden der röntgenologischen Kinnauswertung

Schon von altersher wurde versucht, das Kinn metrisch zu erfassen. Der Anthropologe R. M A R T I N (1928) bezeichnet als Kinnhöhe die Entfernung von Infradentale zum Gnathion.

A. K L A A T S C H (1909) unterteilt die Kinnform in negativ, neutral und positiv. Um ein Negativkinn handelt es sich, wenn das Kinn hinter einer vom Infradentale im rechten Winkel auf den Alveolarhorizont gefällten Ebene liegt. Liegt das Kinn auf der Senkrechten, handelt es sich um ein Neutralkinn, wird die Senkrechte überschritten, dann liegt ein Positivkinn vor.

E. H A U S S E R (1964) wendet als Ausmaß des Kinnvorsprungs den Abstand des Pogonions von einer Senkrechten vom B-Punkt auf die Unterkieferbasis an: Für die Weichteildicke mißt er den Abstand des Hautpunktes von dem Knochenpunkt am Pogonion.

Um die Gestaltung des Kinns zu erfassen, bildet D. D A U S C H - N E U M A N N (1964) im Kinnbereich ein Dreieck zwischen den Punkten Infradentale, Pogonion und Menton. Daraus ergeben sich folgende Winkel:



Pogonionwinkel
Infradentalwinkel
Gnathionwinkel
Neigungswinkel
Gonionwinkel

Abb. 1: Diagramm zur Beurteilung der Kinnform nach D. D A U S C H - N E U M A N N (1964)

4. Phylogenese des Kinns

Was ist das von O. W A L K H O F F (1905) als "eigenartiges und merkwürdiges Knochengebilde" beschriebene Kinn? Wie man in dem Lehrbuch der Anatomie von R A U B E R - K O P S C H (1914) lesen kann, bildet die Mitte der beiden Kieferhälften die stark prominente Protuberantia mentalis, die beiderseits mit einem Tuberculum mentale endet und eine dreieckige Fläche einschließt.
Die Anthropologen sprechen von einem Kinnvorsprung und die Anatomen beschreiben das Kinn als den vordersten Teil der Mandibula.
In MEYER's Lexikon wird das Kinn als "der mittlere rundliche Vorsprung am Untergesicht, dem Vorderende des Unterkiefers entsprechend" definiert.
J. R A N K E (1911) meint, daß das Kinn meist deutlich breiter sei als das mehr zugespitzte Mittelstück und vor dem unteren Rand des Kieferkörpers stehe.
R. M A R T I N (1928) sagt, daß erst dann von Kinn gesprochen werden kann, wenn die Unterkiefervorderseite konkav ist.
D. D A U S C H - N E U M A N N (1964) definiert das Kinn als den vordersten Teil der Mandibula, vorwiegend die Region um Pogonion und Gnathion.
Den fehlenden Ring der Kette der Entwicklung des Kinns zwischen den Menschenaffen und den Menschen muß man zwischen den Gruppen des Paranthropus, Australopithecus, Pithecanthropus und Simanthropus suchen. Der älteste menschenähnliche Unterkiefer auf europäischem Boden war völlig kinnlos (420 000 - 230 000 Jahre vor Christus) (zitiert nach U. M A U P A I (1974)). Die ersten Andeutungen einer "Kinnentwicklung" findet man an dem Kiefer des Neandertalers (1 210 000 - 80 000 Jahre vor Christus). Zwischen Neandertaler und dem orthognathen Europäer - soweit es um die Kinnbildung geht - steht der Gro-Magnon-Mensch (30 000 - 50 000 Jahre vor Christus). Orthognathe Europäer haben den stärksten Kinnvorsprung, während er bei

primitiven Rassen wie den Australnegern wesentlich geringer ist.

Über die Frage, welche lokalen Einflüsse die Bildung des Kinns verursachten, ist viel diskutiert worden. Die Meinungen der Wissenschaftler gehen sehr auseinander. Mitglieder der Reduktionstheorie waren: P. A L B R E C H T (zitiert nach Ch. V O G E L (1964) im Jahre 1883, F. W E I D E N R E I C H (1964), H. K L A A T S C H (1920)). V. B A R D E L E B E N und H. V I R C H O W (1920). Sie behaupten, daß die Reduktion des Zahnbogens der springende Punkt für die Bildung des Kinns gewesen wäre. Warum der Alveolarabschnitt resorbiert wird und nicht gleichzeitig die Unterkieferbasis, hat die Muskeltheorie zu klären versucht. O. W A L K H O F F (1905) meint auf die diesbezügliche Frage, daß durch den menschlichen Sprachgebrauch eine vergrößerte Tätigkeit der Muskeln stattfindet, insbesondere des M. genioglossus, geniohyoideus und des M. gastricus und daß es dadurch zur Kinnbildung gekommen ist.

Eine ganz andere Meinung vertritt O. T O L D T (1905), der der Meinung ist, daß im Gegensatz eine Verstärkung des vordersten Teils des Unterkiefers die Ursache des vorspringenden Kinns sei. H. V I R C H O W (1920) vertritt den Standpunkt, daß die mimische Muskulatur derjenige Einfluß sei, der zur Kinnbildung führte und K. W E G E N E R (1927) schreibt diesen Einfluß der Kaumuskulatur zu. R. M A R T I N (1928) sagt, daß das Kinn durch verschiedene Ausmaße des Wachstums zwischen dem Basalteil und Alveolarfortsatz zustande kommt.

Ch. V O G E L (1964) faßt die entscheidenden Faktoren, die zur Kinnbildung führen, wie folgt zusammen:

1. Die Reduktion des Zahnbogens. insbesondere des laktalen Abschnittes im Dauergebiß (Zurücknahme des Alveolarbogens).
2. Die durch die Schädelbasisknickung (sowie durch die Zahnbogenreduktion) hervorgerufene starke sagittale Einengung des pharyngealen Raumes. Aufrichtung der

Symphyse durch "konservatives" Stehenbleiben des Basalbogens.

3. Die mit der Kieferlängenreduktion bei gleichzeitiger Verbreiterung des Hirnschädels verbundene, deutliche relative Vergrößerung des Kondylenabstandes, die von einer gewissen Relation an vielleicht eine anders geartete Querverspannung der beiden Kieferhälften erfordert (hier sind weitere Untersuchungen erforderlich), welche die kompakte Ausfüllung des basalen "Zwickels" (F. W E I D E N R E I C H (1904)) gelöst wird (Trigonum mentale).
4. Die weitgehende Aufgabe der Richtungsinkongruenz und damit der Überkreuzung von Alveolar- und Basalbogen im Molarenbereich, die wiederum eng mit den schon genannten Faktoren gekoppelt ist.

5. Über den Norderval-Winkel

Um die Kinnprominenz am lateralen Fernröntgenbild zu messen, kann man sich des von K. N O R D E R V A L (1974), Norwegen, angegebenen Winkels bedienen. Er wird zwischen zwei Tangenten gebildet:

1. Der Tangente vom Menton zum Unterrand der Mandibula in der Gegend des Kieferwinkels und
2. der verlängerten Tangente vom Punkt B an die Prominenz des knöchernen Kinns.

Der Norderval-Winkel drückt also die Prominenz des knöchernen Kinns in Relation zur Mandibularebene aus. Die Winkelgröße selbst verhält sich reziprok zur Kinnprominenz. Zunehmende Winkelwerte zeigen eine Verkleinerung der Kinnprominenz an, während kleinere Werte eine Vergrösserung der Kinnprominenz angeben.
Der Winkel wird angewandt für die Bestimmung der Schneidezahnstellung und für die Wachstumsprognose.
Heutzutage geht man bei einem Behandlungsplan vom Unterkiefer aus, weil es derjenige Kiefer ist, den wir am wenigsten mit unseren kieferorthopädischen Geräten beeinflussen können. Da unsere Möglichkeiten, im Unterkiefer Platz zu schaffen, durch Dehnen oder Distalisieren sehr beschränkt sind, bekommt die Stellung der unteren Schneidezähne eine sehr große Bedeutung. Es gibt viele Methoden, mit denen man versucht hat, eine rezidivfreie Stellung der unteren Incisivi als Ziel einer kieferorthopädischen Behandlung dem jeweiligen Patienten aufgrund seiner individuellen skelettalen Verhältnisse vorherzusagen.
Die wichtigsten Methoden sind folgende:

1) RICKETTS-Analyse. Für die Bestimmung der Neigung des unteren Incisivus benutzt man die APO-Ebene und die Kauebene und für die oberen Schneidezähne die Facialachse.
2) Die STEINER-Analyse wendet den Winkel ANB als Leitwert an. Aus seinem Schema ergibt sich, daß jede Änderung

des ANB-Winkels um 1° eine Änderung des Winkels zwischen Oberkieferschneidezahn und NA um 1° ergibt. Das gleiche gilt für den Unterkiefer.

3) Die HASUND-Analyse. Untersuchungen haben gezeigt, daß der Gesichtstyp in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle spielt. G. U L S T E I N und A. H A S U N D (1970) fanden heraus, daß die Neigung der Unterkieferrandebene einen Einfluß auf die Stellung der unteren Incisivi hat. Sie benutzen dabei den Winkel ML-NL als Ausdruck für die Neigung. K. N O R D E R V A L (1972) fand später heraus, daß der Winkel ML-NL bezüglich der Stellung der oberen, als auch der unteren Schneidezähne eine noch größere Rolle spielt. Er stellte fest, daß die verschiedenen Kombinationen der Schneidezahnstellung eindeutiger durch die Anwendung des Norderval-Winkels dargestellt werden können.
Es ist ihm durch eine multiple Regressionsanalyse gelungen, neben dem ANB-Winkel sowohl den Gesichtstyp in Form des ML-NL-Winkels, als auch die Form und die Größe des Kinns als Leitvariable für die Schneidezahnstellung einzubringen.
Was den Abstand der Incisivi zur NA im Oberkiefer einerseits und zur NB im Unterkiefer andererseits betrifft, so zeigen diese drei Variablen kombiniert einen signifikanten Zusammenhang mit der Stellung der Incisivi. Die Regressionsgleichungen sind folgende:

Abstand der unteren Incisivi von NB in mm =

$$0{,}51 \times (\text{ANB}) + 0{,}12\ (\text{ML-NL}) + 0{,}079\ (\text{N-Winkel}) - 2{,}8$$

Abstand der oberen Incisivi von NA in mm =

$$-0{,}93 \times (\text{ANB}) + 0{,}092\ (\text{ML-NL}) + 0{,}089\ (\text{N-Winkel}) + 0{,}43$$

Ähnliche Regressionsgleichungen gibt es auch bei A. H A S U N D für die Bestimmung der Neigung der obe-

ren und unteren Incisivi und auch für die Bestimmung des Interincisalwinkels.

Der Norderval-Winkel gibt uns, außer seiner Bedeutung als Leitwert für die Beurteilung der Einstellung der Incisivi, mit noch anderen Faktoren Hinweise auf die Qualität des zu erwartenden Wachstums. Ein Norderval-Winkel von 58° ist ein Hinweis für ein normales Wachstum, ein Winkel von 70° für ein extrem vertikales Wachstum und ein Winkel von 45° für ein extrem horizontales Wachstum.
A. H A S U N D (1972) gibt bei einer Kontrollgruppe von 48 skandinavischen Männern mit Idealokklusion einen Mindestwert von 40°, einen Höchstwert von 74° und einen Mittelwert von 56,3° an.
Aus diesen Gründen ist es wichtig, die Größe des Norderval-Winkels bei anatomisch korrekter Okklusion bei verschiedenen Altersstufen sowie bei anderem europäischem Patientengut festzustellen.

III. Eigene Untersuchungen

A) Material und Methodik

1. Auswahlkriterien

Die Kriterien, nach denen die Kinder und Jugendlichen ausgewählt wurden, entsprechen im wesentlichen den Angaben von G. K O R K H A U S (1939) über die anatomisch korrekte Okklusion.
Diese Kriterien waren folgende:
Es mußte eine Neutralbißlage vorliegen.
Die sagittale Schneidekantenstufe sollte 0 mm betragen.
Der vertikale Überbiß sollte nicht mehr als 3 mm betragen.
Bei okkludiertem Gebiß sollen die Buccalhöcker der oberen Seitenzähne die unteren umfassen.
Es sollten harmonische Zahnbögen bestehen.
Im Milchgebiß sollte eine möglichst vollständig erhaltene Stützzone vorhanden sein.

Es wurden von uns nur ganz geringe individuelle Abweichungen toleriert.

2. Untersuchungsmaterial

Aus der Fernröntgensammlung der kieferorthopädischen Abteilung (ärztliche Direktorin Prof. Dr. D. D A U S C H-N E U M A N N) des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Tübingen wurden für Untersuchungen der vorliegenden Arbeit die Anfangsbefunde von 36 Kindern im Alter von 7 - 14 Jahren mit anatomisch korrekter Okklusion und die Nachuntersuchungsbefunde von den gleichen Kindern herangezogen.

3. Gruppeneinteilung

Die Kinder wurden nach chronologischem Alter unabhängig vom Geschlecht in der Gruppe A von 7 - 14 Jahren (Durchschnittsalter 11,1 Jahre) und mit einer Anzahl von 36, in der Gruppe B von 7 - 10 Jahren (Durchschnittsalter 8,3 Jahre) und einer Anzahl von 14, in der Gruppe C von

11 - 14 Jahren (Durchschnittsalter 12,8 Jahre) und einer Anzahl von 22 zusammengefaßt. Die Gruppen B und C sind im Abstand von 3 Jahren zweimal untersucht worden.

4. Durchzeichen-Technik

Die Fernröntgenbilder in der Norma lateralis wurden nach der an der kieferorthopädischen Abteilung in Tübingen üblichen Methodik ausgewertet.
Das "Kinndreieck" wurde von D. D A U S C H - N E U M A N N (1964) erstmals bei einer Untersuchung an württembergischen, malayischen, indischen und ägyptischen Schädeln unter dem Titel "Anthropologische Studie über das Kinn an württembergischen und außereuropäischen Schädeln" angewandt. Allerdings wurden von D. D A U S C H - N E U - M A N N außer den Punkten M, Id, Pg, die bei dieser Arbeit auch Verwendung fanden, damals die Punkte Go statt tgo und Tr anstelle Ar verwandt. Das Go ist definiert als der am äußeren Kieferwinkel am Übergang zwischen horizontalem und aufsteigendem Unterkieferast liegende Punkt. Das Tr (Tragion) ist ein konstruierter Schnittpunkt zweier Tangenten an den Processus articulare.

Für die Durchzeichnung auf Acetatfolie wurde ein Bleistift der Härte 8H, für die Vermessung ein Geo-Dreieck und ein Lineal benutzt.

Sofern Doppelkonturen infolge falscher Einstellung im Cephalostaten vorlagen, wurde eine Mittelkontur gezeichnet.

Um die Möglichkeit von Meßfehlern so gering wie möglich zu halten, wurden sämtliche Fernröntgenbilder zweimal ausgemessen und ein Mittelwert gebildet.

5. Positive und negative Werte

Bezüglich der Auswertung soll festgehalten werden, daß es positive und negative Meßwerte gibt. Hinsichtlich des

ANB-Winkels muß gesagt werden:
Positive Werte ergeben sich, wenn der SNA-Winkel größer als der SNB-Winkel ist.
Negative Werte ergeben sich, wenn der SNA-Winkel kleiner als der SNB-Winkel ist.

Bezüglich des Pg-NB-Abstandes:
Liegt der Punkt Pg vor der Referenzlinie NB, ergeben sich positive Werte.
Liegt der Punkt Pg hinter der Referenzlinie NB, so ergeben sich negative Werte.

6. Röntgenapparatur

Alle Fernröntgen-Aufnahmen dieser Arbeit sind aus der Sammlung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Tübingen. Sie wurden in der zentralen Röntgen-Abteilung mit einer Siemensröhre Typ Bi 150/30/50 R, einem Film-Fokus-Abstand von 4 m und mit dem Filmmaterial der Firma Du Pont (X-Ray-Screen-Film Blue Base - Cronex 2 Form 24/30) hergestellt.
Als Verstärkerfolien wurde das Siemens-Fabrkat Saphir Universal verwendet.

Die Betriebsdaten der Röntgenapparatur zur Herstellung dieser Aufnahmen wurden mit 75 kV, 200 mAm und 0,4 sec angegeben.
Die Kopfeinstellung wurde mit dem Cephalostaten von Siemens vorgenommen.

Die Entwicklung der Röntgenfilme wurde in den Maschinenentwicklern von Du Pont (1. Adefo, 2. Cronex Processor T 4) vorgenommen.

B) Angewandte Analyse
Punkte

N Nasion	Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Sutura nasofrontalis in der Median-Sagittal-Ebene (MSE)
S Sella Mitte	Zentrum der knöchernen Krypte der Sella turcica. Es handelt sich dabei um einen konstruierten Punkt in der MSE.
Spa Spina nasalis anterior	Der am weitesten anterior gelegene Punkt an der Spina nasalis anterior in der MSE
Pm Pterygomaxillare	Der im Fernröntgenprofilbild erkennbare Schnittpunkt der hinteren Kontur des Corpus maxillae mit der Kontur des harten und weichen Gaumens
Pg Pogonion	Der am weitesten anterior gelegene Punkt des knöcherne Kinns in der MSE
Ar Articulare	Schnittpunkt der Kontur der Basis cranii externa mit der dorsalen Kontur des Collum mandibulae. Ein konstruierter Punkt im Fernröntgenseitbild
tgo Gonion-Tangentenschnittpunkt	Der Schnittpunkt der Mandibularlinie mit der Ramuslinie
M Menton	Der am meisten caudal gelegene Punkt der Unterkiefersymphyse in der MSE
A A-Punkt nach DOWNS	Tiefster Punkt der anterioren Kontur des Oberkieferalveolarfortsatzes in der MSE

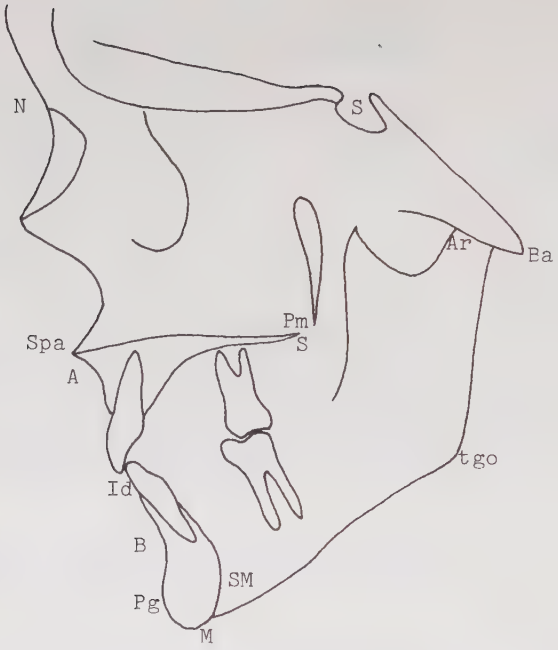


Abb. 2:Schematische Darstellung der knöchernen Bezugspunkte auf dem lateralen Fernröntgenbild.

Id	Oberrand des Alveolarfortsatzes zwischen den unteren mittleren Schneidezähnen in der MSE
S-M-Punkt	Konstruierter Schnittpunkt der knöchernen Kinnkontur mit der von dem Gn gezogenen Paralelle zur Unterkieferbasis
B B-Punkt nach DOWNS	Tiefster Punkt der anterioren Kontur des Unterkieferalveolarfortsatzes in der MSE
Gn Gnathion	Der konstruierte Schnittpunkt der knöchernen Kinnkontur mit der Mittelsenkrechten auf der Verbindungslinie der Punkte Pg-und M

Folgende horizontale Referenzlinien wurden eingezeichnet:

1. NSL — Horizontale Hauptreferenzlinie
Der Gesichtsschädel wird in Relation zur vorderen Schädelgrube vermessen. Die Linie wird als Nasion-Sella-Linie bezeichnet.

2. NL
Nasallinie — Das ist die Verbindung zwischen den Punkten Pterygomaxillare (Pm) und Spina nasalis anterior (Sp). Sie wird als Bezugslinie für die Oberkieferbasis verwendet.

3. ML
Mandibularlinie — Die Tangente von Menton (M) zum Unterrand der Mandibula in der Gegend des Kieferwinkels stellt die Mandibularlinie dar. Die Linie wird als Bezugslinie für die Unterkieferbasis verwendet.

Folgende vertikale Referenzlinien wurden eingezeichnet:

1. S-tgo-Linie — Sie ist die Verbindungslinie zwischen den Punkten Sella und tgo. Die Linie wurde als Bezugslinie der hinteren Gesichtshöhe verwendet.

2. N-M-Linie — Diese Linie ist die Verbindung zwischen den Punkten Nasion und Menton. Sie wurde als Bezugslinie der vorderen Gesichtshöhe verwendet.

Folgende Strecken wurden ausgemessen:

1. N-S	Vordere Schädelbasislänge
2. S-Ar	Seitliche Schädelbasislänge
3. Ar-tgo	Ramus-Länge
4. tgo-M	Unterkieferbasislänge
5. Id-M	Als Kinnhöhe bezeichnet
6. Pg-SM	Als Kinnbreite bezeichnet
7. Id-Pg	Abstand des Id-Punktes von dem Pg-Punkt
8. Pg-M	Abstand des Pg-Punktes von dem M-Punkt
9. S-Spa	Oberkiefer-Diagonale
10. Spa-Pm	Oberkieferbasis
11. A-Pm	Oberkieferbasis-Diagonale
12. N-M	Vordere Gesichtshöhe
13. N-Pg	Abstand zwischen den Punkten Nasion und Pogonion
14. S-tgo	Hintere Gesichtshöhe
15. N-tgo	Gesichtsdiagonale
16. Pg-NB	Bestandteil der Holdaway-Differenz, Ausdruck für die Größe des knöchernen Kinnvorsprungs

Folgende Winkel wurden ausgemessen:

1. N-S-Ar	Ein Maß für die sagittale Position der Mandibula im Verhältnis zur Schädel basis
2. S-Ar-tgo	Ein Maß für die Höhe des hinteren Gesichtes
3. Ar-tgo-M	Ein Ausdruck für die Form der Mandibula
4. M-tgo-N	Winkel zwischen dem horizontalen Ast und der Schnittlinie Nasion-tgo

5.	Norderval-Winkel	Maß für die Prominenz des knöchernen Kinns in Relation zur Mandibularebene
6.	Pg-Id-M	Infradentalwinkel: Maß für die Prominenz des knöchernen Kinns
7.	Id-Pg-M	Pogonion-Winkel: Maß für die Höhe und die Prominenz des knöchernen Kinns
8.	Id-M-Pg	Menton-Winkel
9.	Id-M-tgo	Maß für die Neigung, unter der das Kinndreieck auf der Unterkieferbasis steht
10.	S-N-A	Maß für die anterior-posteriore Position des A-Punktes in Relation zur anterioren Schädelbasis
11.	S-N-B	Maß für die anterior-posteriore Lage des B-Punktes in Relation zur anterioren Schädelbasis
12.	S-N-Pg	Maß für die anterior-posteriore Lage des Unterkiefers in Relation zur anterioren Schädelbasis
13.	S-N-Id	Maß für die anterior-posteriore Lage des Alveolarfortsatzes des Unterkiefers zur Schädelbasis
14.	S-N-tgo	Maß für die hintere Gesichtshöhe
15.	S-tgo-M	Maß für die vordere Gesichtshöhe
16.	NSL-OK-Basis	Maß für den Neigungsgrad der Maxilla in Bezug auf die NS-Linie
17.	NSL-UK-Basis	Maß für den Neigungsgrad der Mandibula in Bezug auf die NS-Linie
18.	NL-ML	Maß für den Neigungsgrad der Mandibula in Bezug auf die Maxilla
19.	Y-Achse	Maß für die Lage des Unterkiefers in Bezug auf die Schädelbasis.

C. Ergebnisse

Gruppe A

Bei der Gruppe A handelt es sich um 36 Kinder, 23 Jungen und 13 Mädchen im Alter von 7 bis 14 Jahren. Das durchschnittliche Alter beträgt 11,111 Jahre.

Messung von Winkeln

1) Winkel N-S-Ar

N-S-Ar ist der Winkel zwischen der vorderen und hinteren Schädelbasis. Bei dieser Kontrollgruppe lagen die Werte zwischen 115° und 133° bei einem Mittelwert von 124,027°. Die Verteilung ist in Tabelle I dargestellt:

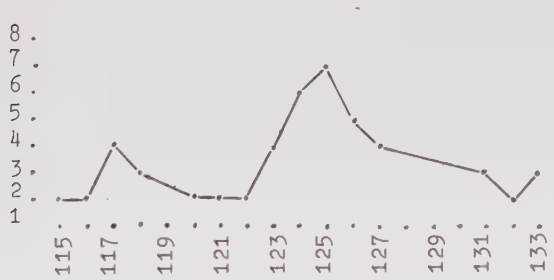


Tabelle I
Winkel N-S-Ar in Grad

2) Winkel S-Ar-tgo

S-Ar-tgo ist der Winkel zwischen der hinteren Schädelbasis und dem aufsteigenden Unterkieferast. Ein Winkel, der durch Extrusion, Intrusion, Distalisation oder Mesialisation der Seitenzähne kieferorthopädisch beeinflußbar ist. Das Säulendiagramm der Kontrollgruppe A zeigt Werte zwischen 133° und 155° bei einem Mittelwert von 142,416°.

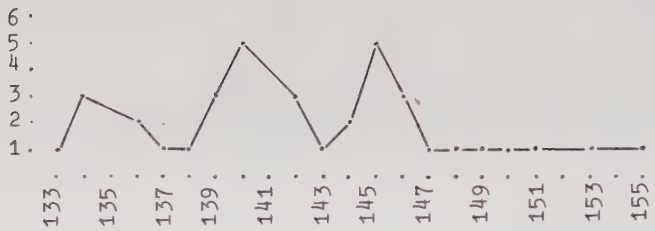


Tabelle II
Winkel S-Ar-tgo in Grad

3) Winkel Ar-tgo-M

Ar-tgo-M. Der Kieferwinkel ist ein Ausdruck für die Form der Mandibula hinsichtlich der Relation zwischen Corpus und Ramus. Das Verteilungsdiagramm zeigt, daß in unserem Kontrollmaterial eine Streuung von 115° - 135° mit einem Mittelwert von 125,777° besteht.

Tabelle III
Winkel Ar-tgo-M in Grad

4) Winkel M-tgo-N

M-tgo-N. Wenn man den Kieferwinkel mit einer Linie vom Nasion bis zum Punkt tgo (nach J. J A R A B A K (1972)) teilt, bekommt man zwei Abschnitte des Winkels, den Winkel N-tgo-Ar (oberer Kieferwinkel) und M-tgo-N (unterer Kieferwinkel). In unserer Kontrollgruppe beträgt der Mindestwert 66° und der Maximalwert 78° bei einem Mittelwert von 72,055°. Da der Kieferwinkel die Summe von M-tgo-N und N-tgo-Ar ist, ist der Winkel N-tgo-Ar (125,777° (Kieferwinkel) - 72,055° (M-tgo-N)) 53,722°.

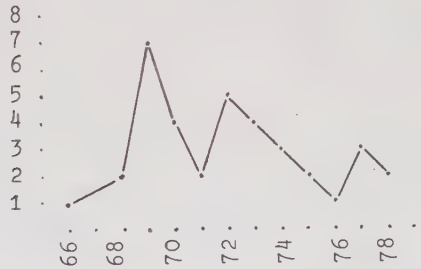


Tabelle IV
Winkel M-tgo-N in Grad

5) Norderval-Winkel

Der Norderval-Winkel drückt die Prominenz des knöchernen Kinns in Relation zur Mandibularebene aus. Der N-Winkel wird gebildet aus der ML und der verlängerten Tangente vom Punkt B an die Prominenz des knöchernen Kinns. Die Winkelgröße selbst verhält sich reziprok zur Kinnprominenz. Zunehmende Winkelwerte zeigen eine Verkleinerung der Kinnprominenz an, während kleinere Werte Ausdruck für ein mehr prominentes Kinn sind. Nach A. H A S U N D (1974) hat der N-Winkel eine Bedeutung als Leitwert für die Beurteilung der Einstellung der Incisivi.

In unserer Kontrollgruppe beträgt der Mindestwert 49° und der Maximalwert 78° bei einem Mittelwert von 63,5°.

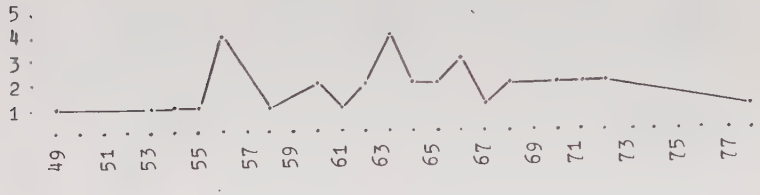


Tabelle V
Norderval-Winkel in Grad

6) Infradentalwinkel

Der Infradentalwinkel ist der Winkel zwischen den Punkten Pg-Id-M. Die Kontrollgruppe weist einen kleinsten Wert von 12° und einen größten von 24° auf, der Mittelwert beträgt 17,25°.

Tabelle VI
Infradentalwinkel in Grad

7) Pogonion-Winkel

Der Pogonion-Winkel ist der Winkel zwischen den Punkten Id-Pg-M. Das Säulendiagramm der Kontrollgruppe zeigt Werte zwischen 114° und 130°, bei einem Mittelwert von 121,166°.

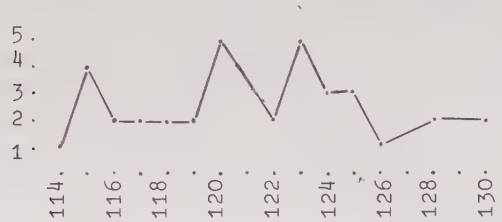


Tabelle VII
Pogonion-Winkel in Grad

8) Menton-Winkel

Als Menton-Winkel wird der Winkel zwischen den Punkten Id-M-Pg bezeichnet. Das Verteilungsdiagramm zeigt einen Minimalwert von 34° und einen Maximalwert von 48°, bei einem Mittelwert von 41,611°.

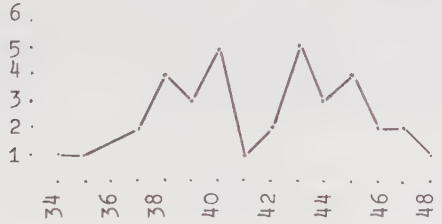


Tabelle VIII
Menton-Winkel in Grad

9) Neigungswinkel

So wird der Winkel zwischen den Punkten tgo-M-Id genannt. Der Winkel ist ein Maß für die Neigung, unter der das Kinndreieck auf der Unterkieferbasis steht. Unsere Untersuchung bei der Gruppe A hat ergeben: Minimalwert 81°, Maximalwert 100°, Mittelwert 89,222°.

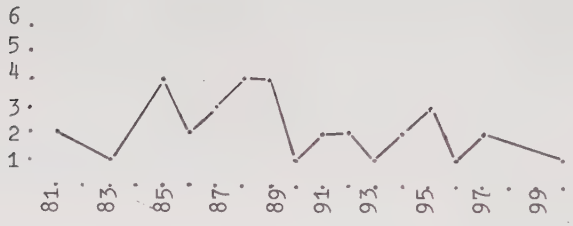


Tabelle IX
Neigungswinkel in Grad

10) Winkel S-N-A

Der Winkel S-N-A drückt die anterior-posteriore Lage des A-Punktes in Beziehung zu vorderen Schädelbasis aus, die durch NSL dargestellt wird. Der A-Punkt liegt in der Grenzzone zwischen knöchernem Alveolarfortsatz und Oberkieferbasis, so daß der Winkel klinisch einen Ausdruck für die sagittale Position der Maxilla darstellt. Unsere Untersuchung bei der Gruppe A hat ergeben: Minimalwert 74°, Maximxlwert 90°, Mittelwert 81,777°.

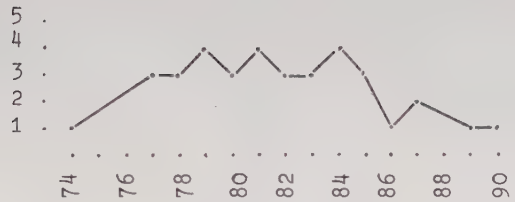


Tabelle X
Winkel S-N-A in Grad

11) Winkel S-N-B

Der Winkel S-N-B drückt die anterior-posteriore Lage des Unterkiefers in Beziehung zur vorderen Schädelbasis aus, analog wie der Winkel S-N-A für den Oberkiefer. Dieser Winkel drückt auch die Prognathie des Unterkiefers aus. Für den Winkel S-N-B besteht eine entsprechende Verteilung wie für den Winkel S-N-A. Das Säulendiagramm der Gruppe A zeigt Werte zwischen 73° und 87° bei einem Mittelwert von 79,305°.

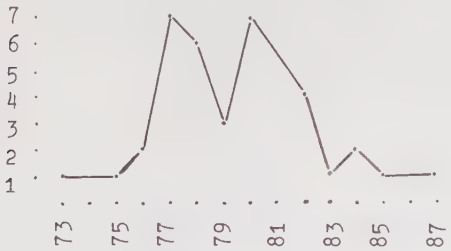


Tabelle XI
Winkel S-N-B in Grad

12) Winkel S-N-Pg

Der Winkel Sella-Nasion-Pogonion drückt die basale Lage des Unterkiefers aus. Die Auswertung dieses Winkels ist differentialdiagnostisch wichtig bei Unterscheidung zwischen dento-alveolärer und skelettaler Distookklusion. In der Gruppe A liegen Werte zwischen 73° und 88°, bei einem Mittelwert von 79,777°

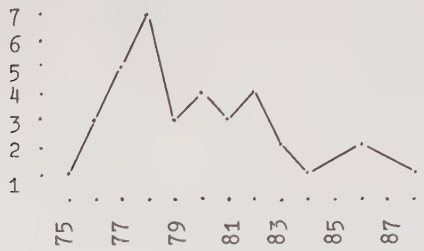


Tabelle XII
Winkel S-N-Pg in Grad

13) Winkel S-N-Id

Winkel zwischen den Punkten Sella-Nasion-Infradentale. Der Winkel drückt die Beziehung der Alveolarfortsätze des Unterkiefers zur Schädelbasis aus. In unserer Gruppe A liegen die Werte zwischen 74° und 88° bei einem Mittelwert von 80,722°.

Tabelle XIII
Winkel S-N-Id in Grad

14) Winkel S-N-tgo

Winkel, der die Lage des Unterkieferwinkels zur vorderen Schädelbasis angibt. Die Variationen in dieser Gruppe gehen von 37° bis 44° bei einem arithmetischen Mittelwert von 39,888°.

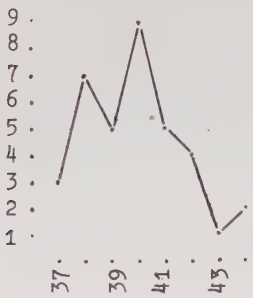
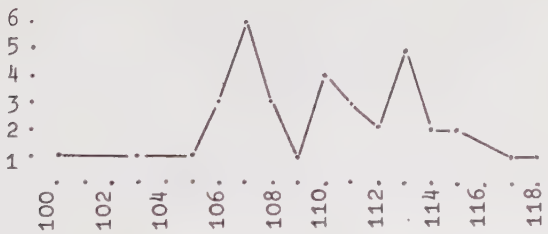


Tabelle XIV
Winkel S-N-tgo in Grad

15) Winkel S-tgo-M

S-tgo-M ist der Winkel zwischen hinterer Gesichtshöhe und Unterkieferbasis. In dieser Kontrollgruppe lagen Werte zwischen 100° und 118° bei einem Mittelwert von 82,1°.



TabelleXV
Winkel S-tgo-M in Grad

16) Winkel NL-NSL

Dieser Winkel drückt den Neigungsgrad der Maxilla in Bezug auf die anteriore Schädelbasis (NSL) aus. In unserer Gruppe A lagen die Werte zwischen 0° und 12° bei einem mittleren Wert von 6,611°.

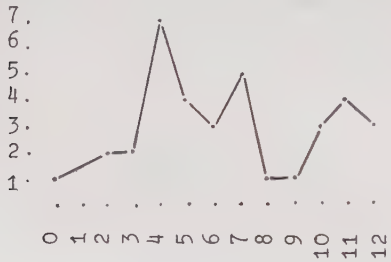


Tabelle XVI
Winkel NL-NSL in Grad

17) NSL-UK-Basis (Winkel ML-NSL)

Dieser Winkel drückt die Neigung des Unterkiefers in Bezug auf die anteriore Schädelbasis aus. Bei unserer Untersuchung fanden wir einen Minimalwert von 23° und einen Maximalwert von 41°, der Mittelwert betrug 32,194°.

Tabelle XVII
Winkel NSL-UK-Basis in Grad

18) Winkel ML-NL

Dieser Winkel drückt die Neigung der Mandibula in Bezug auf die Oberkieferbasis aus. Bei unserer Untersuchung war der Minimalwert 17°, der Maximalwert 35° und der Mittelwert 25,4°.

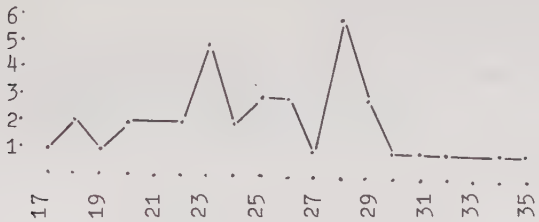


Tabelle XVIII

Winkel ML-NL in Grad

19) Winkel NSGn (Y-Achse)

Dieser Winkel wertet die Lage des Unterkiefers in Beziehung zur Schädelbasis aus. In dieser Gruppe war der Minimalwert 59°, der Maximalwert 72° bei einem mittleren Wert von 66,222°.

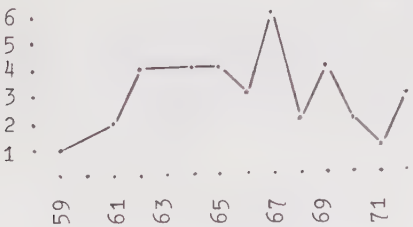


Tabelle XIX

Y-Achse in Grad

Lineare Messungen von Gruppe A

1) N-S:
Vordere Schädelbasis. In dieser Gruppe von 11,1 Jahre alten Kindern mit anatomisch korrekter Okklusion lagen die Werte zwischen 59 mm und 76 mm bei einem Mittelwert von 67,388 mm.

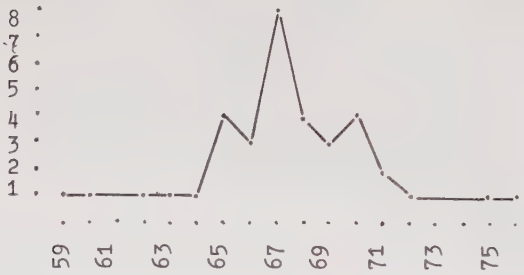


Tabelle XX
Strecke N-S in Millimeter

2) S-Ar:
Die Werte lagen zwischen 27 mm bei einem Mittelwert von 32,638 mm.

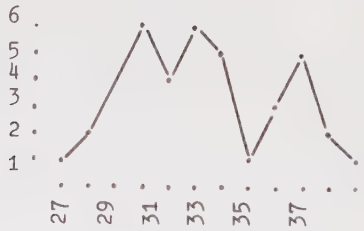


Tabelle XXI
Strecke S-Ar in Millimeter

Eine verkürzte Schädelbasislänge in dem hinteren Abschnitt bedeutet, daß die Entfernung zwischen Sella und Gelenkwinkel verkürzt ist, und das Gesicht mehr prognath wirkt; sekundär kommt es dadurch zu einer Reduktion der vorderen Gesichtshöhe (T. RAKOSI)(1973).

3) Ar-tgo:
Höhe des aufsteigenden Astes. Das Säulendiagramm der Kontrollgruppe zeigt Werte zwischen 34 mm und 54 mm bei einem Mittelwert von 42,527 mm.

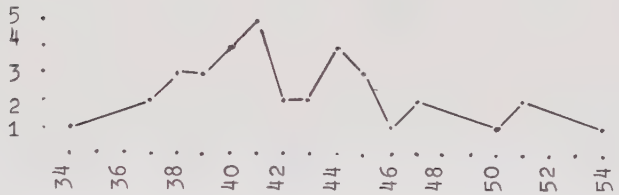


Tabelle XXII
Strecke Ar-tgo in Millimeter

4) tgo-M:
UK-Basislänge. Das Verteilungsdiagramm in Tab. XXIII zeigt, daß 38 in dieser Kontrollgruppe eine Streuung von 51 bis 75 mm mit einem Mittelwert von 66,055 mm besteht.

Tabelle XXIII
Strecke tgo-M in Millimeter

5) Id-M:

Kinnhöhe. Die Kontrollgruppe A zeigt eine Streuung von 23 mm bis 32 mm bei einem Mittelwert von 27,138mm.

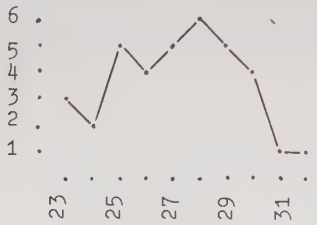


Tabelle XXIV

Strecke Id-M in Millimeter

6) Pg-SM:

Kinnbreite. Die Kontrollgruppe weist einen kleinsten Wert von 12 mm und einen größten von 17 mm auf, der Mittelwert liegt bei 14,416 mm.

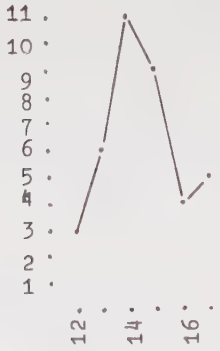


Tabelle XXV

Strecke Pg-SM in Millimeter

7) Id-Pg:

Die Variationen in dieser Gruppe gehen von 17 mm bis 26 mm bei einem arithmetischen Mittelwert von 20,972 mm.

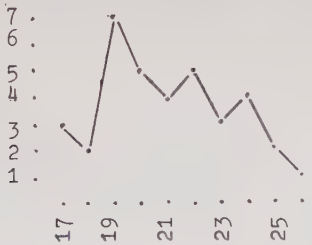


Tabelle XXVI

Strecke Id-Pg in Millimeter

8) Pg-M:

Die Kontrollgruppe zeigt für diese Variable einen Minimalwert von 7 mm und einen Maximalwert von 12 mm. Der arithmetische Mittelwert beläuft sich auf 9,388mm.

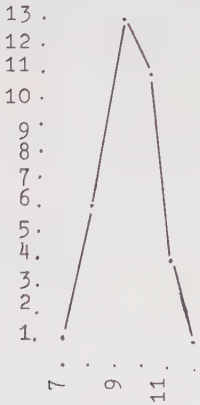


Tabelle XXVII

Strecke Pg-M in Millimeter

9) S-Spa:

Oberkiefer-Diagonale. Die Kontrollgruppe zeigt für diese Entfernung eine große Streuung von 71 mm bis 94 mm mit einem Mittelwert von 80,277 mm.

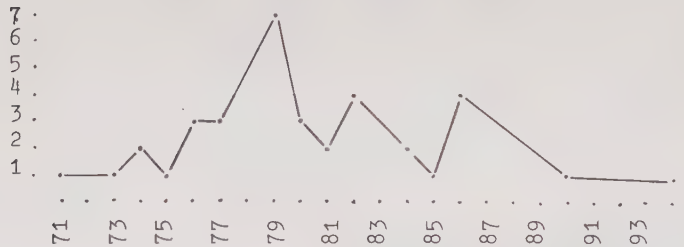


Tabelle XXVIII

Strecke S-Spa in Millimeter

10) Spa-Pm:

Oberkiefer-Basislänge. Die Kontrollgruppe zeigt grosse Variationen für diese Strecke mit einem kleinsten Wert von 42 mm und einem größten von 58 mm. Der Mittelwert wurde mit 48,027 mm errechnet.

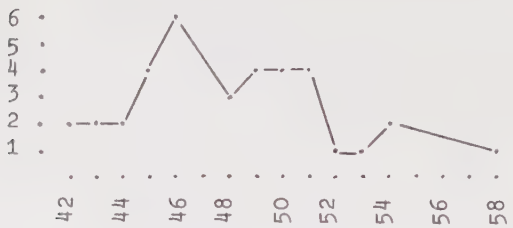


Tabelle XXIX

Strecke Spa-Pm in Millimeter

11) A-Pm:

Oberkieferbasis-Diagonale. Der Mindestwert beträgt 39 mm und der Maximalwert 53 mm, der Mittelwert 44,5 mm.

Tabelle XXX
Strecke A-Pm in Millimeter

12) N-M:

Vordere Gesichtshöhe. Die Kontrollgruppe zeigt eine Streuung von 94 mm bis 121 mm mit einem Mittelwert von 108,416 mm.

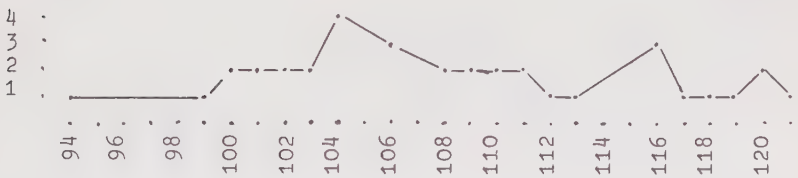


Tabelle XXXI
Strecke N-M in Millimeter

13) N-Pg:

Abstand zwischen den Punkten Nasion und Pogonion. Die Kontrollgruppe zeigt einen kleinsten Wert von 91 mm und einen größten von 116 mm mit einem Mittelwert von 103,25 mm.

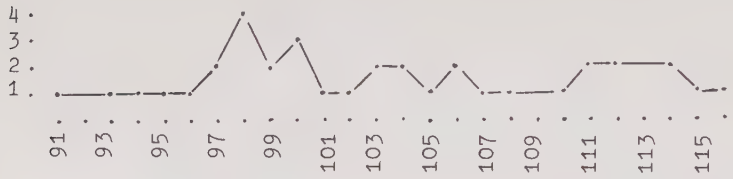


Tabelle XXXII
Strecke N-Pg in Millimeter

14) S-tgo:

Hintere Gesichtshöhe. In dieser Kontrollgruppe lagen die Werte zwischen 58 mm und 82 mm bei einem Mittelwert von 71,027 mm.

Tabelle XXXIII
Strecke S-tgo in Millimeter

15) N-tgo:

Gesichtsdiagonale. Das Säulendiagramm der Kontrollgruppe A zeigt Werte zwischen 91 mm und 122 mm bei einem Mittelwert von 108,361 mm.

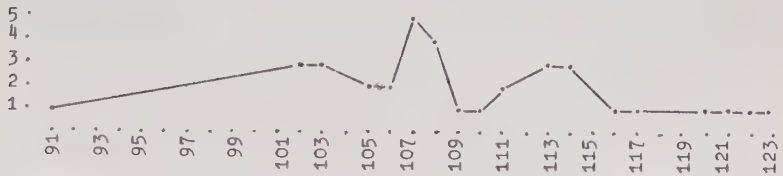


Tabelle XXXIV
Strecke N-tgo in Millimeter

16) Pg-NB:

Bestandteil der Holdaway-Differenz. Ein Maß für die Größe des knöchernen Kinnvorsprungs. Das Säulendiagramm der Kontrollgruppe zeigt Werte zwischen -3,5mm und + 4 mm bei einem Mittelwert von 0,805 mm.

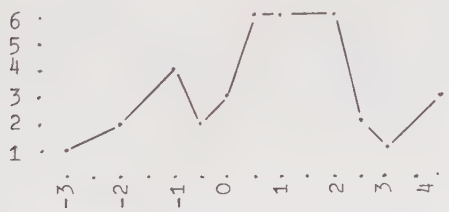


Tabelle XXXV
Strecke Pg-NB in Millimeter

Vordere und hintere Gesichtshöhe:

$$\frac{S\text{-}tgo}{N\text{-}M} \times 100 = 62 - 65\ \%$$

Der Durchschnittswert dieser Messung beträgt nach J. J A R A B A K (1972) 62 - 65 %. Bei einem höheren Prozentsatz (65 - 80 %) ist die hintere Gesichtshöhe relativ größer und das Wachstum ein horizontales. Bei einem kleineren Prozentsatz (56 - 62 %) handelt es sich um ein vertikales Wachstum. Bei unserer Untersuchung war der Mittelwert der vorderen Gesichtshöhe 108,416 mm und der Mittelwert der hinteren Gesichtshöhe 71,027 mm. Das Verhältnis der hinteren zur vorderen Gesichtshöhe bei unserer Untersuchung bei Gruppe A lautet:

$$\frac{71{,}027}{108{,}416} \times 100 = 65{,}513.$$

Gruppe B

Die Gruppe B beteht aus 14 Kindern mit anatomisch korrekter Okklusion und zwar 5 Mädchen und 9 Jungen von 7 bis 10 Jahren (Durchschnittsalter 8,357 Jahre). Dieselben Kinder sind nach 3 Jahren in gleicher Weise wieder untersucht worden. Bei der Nachuntersuchung betrug das durchschnittliche Alter 11,357 Jahre.

Die Ergebnisse der Fernröntgenuntersuchungen sind folgende:

Messung der Winkel in Grad:

1) Winkel N-S-Ar

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	116	122,285	126
Untersuchung B	115	122,285	127

2) Winkel S-Ar-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	136	143,785	155
Untersuchung B	135	145,428	156

3) Winkel Ar-tgo-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	121	126,285	135
Untersuchung B	118	124,428	135

4) Winkel M-tgo-N

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	69	71,857	78
Untersuchung B	68	71,071	77

5) Norderval-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	53	66,857	78
Untersuchung B	53	64,428	75

6) Infradentalwinkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	15	18,214	24
Untersuchung B	13	18,142	24

7) Pogonion-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	114	122,285	130
Untersuchung B	112	121,571	130

8) Menton-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	34	39,428	43
Untersuchung B	36	40,214	45

9) Neigungs-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	85	92	97
Untersuchung B	85	91,571	97

10) Winkel S-N-A

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	77	82,428	87
Untersuchung B	79	83	87

11) Winkel S-N-B

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	76	79,142	83
Untersuchung B	75	79,571	83

12) Winkel S-N-Pg

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	76	79,071	83
Untersuchung B	75	79,928	84

13) Winkel S-N-Id

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	75	80,642	85
Untersuchung B	78	81,642	85

14) Winkel S-N-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	37	39,5	43
Untersuchung B	36	39,714	44

15) Winkel S-tgo-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	106	110,642	118
Untersuchung B	104	109	115

16) NSL-OK-Basis-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	0	5,642	11
Untersuchung B	0	6,142	10

17) NSL-UK-Basis-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	26	32,285	41
Untersuchung B	25	31	40

18) Winkel NL-ML

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	22	26,643	35
Untersuchung B	19	24,858	33

19) Y-Achse

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	62	65,571	71
Untersuchung B	60	65,642	70

Lineare Messungen in Millimeter:

1) Strecke N-S

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	59	66,5	76
Untersuchung B	61	68,357	79

2) Strecke S-Ar

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	27	31,142	36
Untersuchung B	29	33,142	37

3) Strecke Ar-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	34	40	45
Untersuchung B	35	42,285	47

4) Strecke tgo-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	51	62,5	68
Untersuchung B	54	66,571	74

5) Strecke Id-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	23	25,785	31
Untersuchung B	24	27,428	33

6) Strecke Pg-SM

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	12	14,214	17
Untersuchung B	12	14,428	17

7) Strecke Id-Pg

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	17	19,714	27
Untersuchung B	18	20,857	25

8) Strecke Pg-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	8	9,357	12
Untersuchung B	8	9,857	13

9) Strecke S-Spa

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	71	78,785	90
Untersuchung B	74	82,214	94

10) Strecke Spa-Pm

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	42	46,214	51
Untersuchung B	43	48,5	55

11) Strecke A-Pm

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	39	42,571	47
Untersuchung B	40	44,571	51

12) Strecke N-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	94	103,357	113
Untersuchung B	100	108,285	119

13) Strecke N-Pg

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	91	98,5	108
Untersuchung B	97	103,285	113

14) Strecke S-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	58	67,428	72
Untersuchung B	63	71,642	75

15) Strecke N-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	91	103,857	110
Untersuchung B	97	109,785	115

16) Strecke Pg-NB

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	-3	-0,178	+4
Untersuchung B	-3	+0,178	+4

Die Differenz zwischen den Mittelwerten der ersten und zweiten Untersuchung in der Gruppe B ergibt eine Zunahme der Strecken nach einer Zeit von 3 Jahren:

N-S	= 1,857 mm	Id-Pg	= 1,143 mm	N-Pg	= 4,785 mm
S-Ar	= 2 mm	Pg-M	= 0,5 mm	S-tgo	= 4,214 mm
Ar-tgo	= 2,285 mm	S-Spa	= 3,425 mm	N-tgo	= 5,928 mm
tgo-M	= 4,071 mm	Spa-Pm	= 2,286 mm	pg-NB	= 0,356 mm
Id-M	= 1,643 mm	A-Pm	= 2 mm		
Pg-SM	= 0,214 mm	N-M	= 4,928 mm		

Abb. 3: Graphische Darstellung der Zunahme der Strecken in der Gruppe B.

Gruppe C

Die Gruppe C besteht aus 22 Kindern, 15 Jungen und 7 Mädchen. Die Kinder mit anatomisch korrekter Okklusion wurden zweimal im Abstand von 3 Jahren untersucht. Bei der ersten Untersuchung waren die Kinder zwischen 11 und 14 Jahren alt. Durchschnittsalter 12,818 Jahre. Bei der zweiten Untersuchung war das durchschnittliche Alter 15,818 Jahre.
Die Ergebnisse der Messungen im Fernröntgenbild sind folgende:

Messung der Winkel in Grad:

1) Winkel N-S-Ar

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	115	125,136	133
Untersuchung B	116	125,681	133

2) Winkel S-Ar-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	132	141,272	153
Untersuchung B	133	141,045	153

3) Winkel Ar-tgo-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	115	125,454	134
Untersuchung B	115	124,863	132

4) Winkel M-tgo-N

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	66	72,181	78
Untersuchung B	66	72,363	78

5) Norderval-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	49	61,363	70
Untersuchung B	48	59,181	60

6) Infradental-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	12	16,636	20
Untersuchung B	11	16,136	22

7) Pogonion-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	115	120,434	130
Untersuchung B	114	121,954	133

8) Menton-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	35	43	48
Untersuchung B	34	42,090	47

9) Neigungs-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	74	87,454	100
Untersuchung B	73	86,181	99

10) Winkel S-N-A

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	74	81,227	90
Untersuchung B	73	81,545	91

11) Winkel S-N-B

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	73	79,318	87
Untersuchung B	72	80,045	88

12) Winkel S-N-Pg

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	74	80,181	88
Untersuchung B	73	81,090	90

13) Winkel S-N-Id

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	74	80,772	88
Untersuchung B	74	81,545	88

14) Winkel S-N-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	37	40,136	44
Untersuchung B	37	41,045	45

15) Winkel S-tgo-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	100	109,409	115
Untersuchung B	100	108,545	114

16) NSL-OK-Basis-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	2	7,227	12
Untersuchung B	2	7,681	13

17) NSL-UK-Basis-Winkel

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	22	32,090	40
Untersuchung B	22	31,090	40

18) Winkel ML-NL

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	17	23,863	32
Untersuchung B	16	23,409	32

19) Y-Achse

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	59	66,409	72
Untersuchung B	58	66,363	72

Lineare Messungen in Millimeter:

1) Strecke N-S

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	63	68,045	75
Untersuchung B	65	70,454	77

2) Strecke S-Ar

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	28	33,590	38
Untersuchung B	30	35,454	42

3) Strecke Ar-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	37	44,136	54
Untersuchung B	40	48,636	57

4) Strecke tgo-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	61	68,318	75
Untersuchung B	65	72,590	79

5) Strecke Id-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	23	28	32
Untersuchung B	26	30	35

6) Strecke Pg-SM

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	12	14,545	17
Untersuchung B	13	14,954	19

7) Strecke Id-Pg

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	17	21,863	26
Untersuchung B	20	23,590	28

8) Strecke Pg-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	7	9,409	11
Untersuchung B	8	9,590	11

9) Strecke S-Spa

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	74	81,227	94
Untersuchung B	79	85,227	96

10) Strecke Spa-Pm

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	43	49,181	58
Untersuchung B	46	51,545	59

11) Strecke A-Pm

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	41	45,727	53
Untersuchung B	42	47,636	54

12) Strecke N-M

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	101	111,636	121
Untersuchung B	107	117,818	130

13) Strecke N-Pg

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	97	106,272	116
Untersuchung B	104	112,409	124

14) Strecke S-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	63	73,318	82
Untersuchung B	67	79,5	90

15) Strecke N-tgo

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	102	111,227	122
Untersuchung B	107	117,363	130

16) Strecke Pg-NB

	Minimalwert	Mittelwert	Maximalwert
Untersuchung A	-0,5	+1,431	+1
Untersuchung B	-1	+1,818	+6

Die Zunahme der Strecken in mm in der Gruppe C:

N-S	= 2,409 mm	Id-Pg	= 1,727 mm	N-Pg	= 6,137 mm
S-Ar	= 1,864 mm	Pg-M	= 0,181 mm	S-tgo	= 6,182 mm
Ar-tgo	= 4,5 mm	S-Spa	= 4 mm	N-tgo	= 6 mm
tgo-M	= 4,272 mm	Spa-Pm	= 2,364 mm	Pg-NB	= 0,387 mm
Id-M	= 2 mm	A-Pm	= 1,909 mm		
Pg-SM	= 0,409 mm	N-M	= 6,182 mm		

Abb. 4: Graphische Darstellung der Zunahme der Strecken in der Gruppe C.

Diskussion der Ergebnisse

Die prozentuale Zunahme des Abstandes Spa-Pm, definiert als Oberkieferbasis, ist bei Gruppe B, wie auch bei Gruppe C kleiner als die prozentuale Zunahme des Abstandes M-tgo, definiert als Unterkieferbasis. Der Oberkiefer wächst demnach langsamer als der Unterkiefer. Das ergibt eine Tendenz bei der Entwicklung des Schädels zu einer ungleichmäßigen Wachstumspotenz zwischen Ober- und Unterkieferbasis. Der Unterkiefer kommt durch das Wachstum verhältnismäßig mehr nach vorne als der Oberkiefer, d.h., eine leichte Distalbißlage kann sich im Laufe der Entwicklung durch das Wachstum gegebenenfalls von selbst ausgleichen.

Ähnliche Verhältnisse liegen zwischen den Änderungen der Abstände N-B (vordere Gesichtshöhe) und S-tgo (hintere Gesichtshöhe) vor. Die hintere Gesichtshöhe wächst stärker als die vordere. Dies war bei beiden Gruppen - B und C - festzustellen. Dieses ungleichmäßige Wachstum zwischen vorderer und hinterer Gesichtshöhe verursacht eine anteriore Rotation des Unterkiefers mit dem Resultat einer Tendenz zum tiefen Überbiß.

Bei der Gruppe B nimmt der Abstand Ar-tgo (aufsteigender Ast des Unterkiefers) prozentual gesehen schwächer zu als der Abstand M-tgo (Unterkieferbasis) im Gegensatz zu Gruppe C, wo der Abstand Ar-tgo prozentual deutlich stärker zunimmt als der Abstand M-tgo. Es scheint, daß die Unterkieferbasis am Anfang prozentual gesehen stärker wächst als der aufsteigende Ast. Später jedoch verhält es sich umgekehrt.

Das gleiche gilt für den Abstand S-Ar (seitliche Schädelbasislänge) und Ar-tgo. Bei der Gruppe B nimmt der Abstand S-Ar stärker zu als der Abstand Ar-tgo, im Gegen-

satz zur Gruppe C, wo der Abstand Ar-tgo stärker zunimmt als der Abstand S-Ar.

Die durchgeführten Untersuchungen bei Kindern mit anatomisch korrekter Okklusion ergeben, daß das stärkere Wachstum der hinteren Gesichtshöhe dadurch bedingt ist, daß bei dieser Altersgruppe - nämlich dem Alter zwischen 12 und 15 Jahren - die aufsteigenden Äste des Unterkiefers starkes Wachstum aufweisen. Die Messungen haben ergeben, daß im Alter von 8 Jahren der Unterkieferkörper prozentual stärker wächst als der aufsteigende Ast. Mit 12,8 Jahren entwickelt sich aber der aufsteigende Ast stärker als der Unterkieferkörper. Wir haben also zu Anfang ein starkes Unterkieferkörperwachstum und am Ende das stärkere Wachstum des aufsteigenden Astes.

Der Abstand A-Pm, als Oberkieferbasis definiert, nimmt leicht stärker zu bei Gruppe B und C als der Abstand A-Pm (Oberkieferbasis), was auf eine Verstärkung der Konvexität des Oberkiefers und auf eine Reduzierung des Punktes A im Verhältnis zur Oberkieferbasis hindeutet.

Der Abstand Id-M (Kinnhöhe) nimmt ebenfalls deutlich stärker zu als der Abstand Pg-SM (Kinnbreite) bei beiden Gruppen B und C, was eine Vergrößerung des Kinns hauptsächlich in vertikaler Richtung bedeutet.

Der Abstand Id-Pg nimmt bei der Gruppe B leicht stärker zu als der Abstand Pg-M und wird deutlich stärker bei Gruppe C. Die Abstände M-tgo (Unterkieferbasis), S-Spa (Oberkieferdiagonale), Spa-Pm (Oberkieferbasis) und N-tgo nehmen fast gleich stark bei den Gruppen B und C zu.

Bei Gruppe C nehmen die folgenden Abstände stärker zu als bei Gruppe B:
N-S (Schädelbasis), Ar-tgo (aufsteigender Ast), Id-M

(Kinnhöhe), Pg-SM (Kinnbreite), Id-Pg, N-M (vordere Gesichtshöhe), N-Pg, S-tgo (hintere Gesichtshöhe). Hierbei wird deutlich, daß mehrere Strecken bei der Gruppe C größer werden als bei der Gruppe B. Das deutet darauf hin, daß im Alter der Gruppe C sich im Schädelbereich viel mehr abspielt als bei der Gruppe B.

Wenn man bedenkt, daß die Gruppe C aus Kindern mit durchschnittlich 12 Jahren besteht, in dem man normalerweise eine kieferorthopädische Behandlung abschließt, kann man daraus eine Lehre ziehen über das Problem "Rezidiv und Retention".

Die prozentuale Zunahme der Strecken ist folgende:

Gruppe B		Gruppe C	
N-S	2,79 %	N-S	3,54 %
S-Ar	6,42 %	S-Ar	5,54 %
Ar-tgo	5,71 %	Ar-tgo	10,195%
M-tgo	6,51 %	tgo-M	6,25 %
Id-M	6,37 %	Id-M	7,14 %
Pg-SM	1,5 %	Pg-SM	2,81 %
Id-Pg	5,79 %	Id-Pg	7,89 %
Pg-M	5,34 %	Pg-M	1,92 %
S-Spa	4,34 %	S-Spa	4,92 %
Spa-Pm	4,94 %	Spa-Pm	4,8 %
A-Pm	4,69 %	A-Pm	4,17 %
N-M	4,76 %	N-M	5,53 %
N-Pg	4,85 %	N-Pg	5,77 %
S-tgo	6,54 %	S-tgo	8,43 %
N-tgo	5,7 %	N-tgo	5,39 %

Die Zunahme der Strecken pro Jahr in den Gruppen B und C sind folgende:

Gruppe B		Gruppe C	
N-S	0,619 mm	N-S	0,803 mm
S-Ar	0,666 mm	S-Ar	0,621 mm
Ar-tgo	0,761 mm	Ar-tgo	1,5 mm
tgo-M	1,357 mm	tgo-M	1,424 mm
Id-M	0,547 mm	Id-M	0,666 mm
Pg-SM	0,07 mm	Pg-SM	0,136 mm
Id-Pg	0,381 mm	Id-Pg	0,575 mm
Pg-M	0,166 mm	Pg-M	0,06 mm
S-Spa	1,141 mm	S-Spa	1,333 mm
Spa-Pm	0,769 mm	Spa-Pm	0,788 mm
A-Pm	0,666 mm	A-Pm	0,636 mm
N-M	1,642 mm	N-M	2,06 mm
N-Pg	1,595 mm	N-Pg	2,045 mm
S-tgo	1,404 mm	S-tgo	2,06 mm
N-tgo	1,976 mm	N-tgo	2,000 mm
Pg-NB	0,118 mm	Pg-NB	0,129 mm

G. S C H M I D kommt bei den untersuchten 91 Kindern und 45 Erwachsene zu folgenden Ergebnissen.(Tab. XXXVI)

	G. SCHMID	S. MIRAS
1.) S-N-A	80,82° - 82,24°	81° - 83°
2.) S-N-B	77,85° - 80,10°	79° - 80°
3.) S-N-Pg	78,44° - 81,66°	79° - 81°
4.) NL-ML	19.59° - 25,93°	23,4°- 26°
5.) ML-NS	27,62° - 33,67°	31° - 32,2°
6.) Y-Achse	65,79° - 67,16°	65,5°- 66,4°
7.) Ar-tgo-M	119° -127,25°	124,4°-126°

	G. SCHMID	S. MIRAS
8.) N-S	65,58mm - 73,77mm	66,5mm - 70,4mm
9.) M-tgo	62,91mm - 77,38mm	62,5mm - 72,5mm
10.) Ar-tgo	39,96mm - 55,66mm	40,0mm - 48,6mm
11.) Pg-NB	0,4 mm - 3,48mm	-0,1mm - 1,4mm
12.) Hintere Gesichtshöhe	67,83mm - 89,32mm	71,0mm - 79,5mm
13.) Vordere Gesichtshöhe	103,85mm -125,55mm	108,2mm -117,8mm

Tabelle XXXVII
Vergleich der von uns ermittelten Meßwerte mit den Werten von G. S C H M I D (1976)

Die Ergebnisse von G. S C H M I D weichen von meinen Ergebnissen ab, da sie von anderen Altersgruppen ausging.

Das Kinndreieck nach D. D A U S C H - N E U M A N N, das unter dem Neigungswinkel auf der Unterkieferbasis liegt und den Gnathionwinkel, den Pogonionwinkel und den Infradentalwinkel einschließt, ist ein guter Versuch, die Kinnform zu erfassen. Es gibt Aufschluß über die eigentliche Kinnform. Die Punkte Infradentale, Menton und tgo lassen sich genau bestimmen. Der Punkt Pogonion ist aber der schwache Ring in der Kette. Beim prominenten Kinn ist es einfach, mit Genauigkeit den Punkt Pogonion zu bestimmen. Beim fliehenden Kinn jedoch ist die Bestimmung der genauen Lagerung des Punktes problematisch.

Meine Messungen haben ergeben, daß die Neigung, unter der das Kinndreieck auf der Unterkieferbasis steht, ständig kleiner wird. Es ergibt sich, daß bei der Gruppe B der Winkel von 92° auf 91,3° reduziert worden ist und sich bei der Gruppe C von 87,4° auf 86° verkleinerte. Es zeichnet sich demnach ab, daß der Unterkieferkörper mehr ge-

wachsen sein muß als der Alveolarfortsatz. Das gleiche geschieht mit dem Kieferwinkel, der in der Gruppe B von 126,2° auf 124,4° und in der Gruppe C von 125,4° auf 124,8° fällt. Es ist anzunehmen, daß durch die Wachstumsvorgänge Kiefer- und Neigungswinkel ständig kleiner werden.

Die Winkel, die am wenigsten durch das Wachstum beeinflußt werden, sind folgende:
1) Winkel N-S-Ar
2) M-tgo-N
3) S-N-tgo

Die Y-Achse verändert sich während des Wachstums fast nicht. Bei der ersten Untersuchung der Gruppe B wurden 65,5° gemessen, während sich bei der zweiten Untersuchung ein Wert von 65,4° ergab, und sich die Werte der Gruppe C bei der ersten Untersuchung von 66,4° auf 66,3° bei der zweiten Untersuchung änderten. Zwischen jeder Untersuchung liegt - wie schon erwähnt - ein Zeitabstand von 3 Jahren.

Der Winkel S-N-Pg nimmt ständig zu: Bei der Gruppe B von 79° auf 79,9° und bei der Gruppe C von 80,1° auf 81,0°. Hinsichtlich der Variationsbreite, die jeder Winkel aufweist, sitzt der Winkel S-N-tgo am Ende der Tabelle mit der kleinsten Variationsbreite.

Der Winkel S-N-tgo zeigt also außer der Stabilität eine sehr kleine Variationsbreite. Wir haben diesen Winkel sehr interessant gefunden.

Der Norderval-Winkel wird - wie schon erwähnt - aus der ML-Linie und der verlängerten Tangente vom Punkt B an die Prominenz des knöchernen Kinns gebildet. A. H A - S U N D gibt bei einer Kontrollgruppe von 48 skandinavischen Männern mit Idealokklusion einen Mindestwert

von 40°, einen Höchstwert von 74° und einen Mittelwert von 56,3° an. Als Richtlinie für die Veränderungen des Norderval-Winkels gibt A. H A S U N D Werte von + 4° bis - 4° an.

Unsere Untersuchungen haben bei Gruppe B bei der ersten Untersuchung einen Mindestwert von 53°, einen Höchstwert von 78° und einen Mittelwert von 66,8° ergeben.

Bei der zweiten Untersuchung - 3 Jahre später - haben wir einen Mindestwert von 53°, einen Höchstwert von 79° und einen Mittelwert von 64,4° gefunden. Die Änderung bei der Gruppe B war also 2,4° bzw. 0,8° pro Jahr.

Bei der Gruppe C haben wir bei der ersten Untersuchung einen Minimalwert von 49°, einen Maximalwert von 70° und einen Mittelwert von 61,3° gefunden.

Bei der zweiten Untersuchung fanden wir einen minimalen Wert von 48°, einen maximalen Wert von 69° und einen mittleren Wert von 59,1°. Die Änderungen bei der Gruppe B war somit 2,2° bzw. 0,7° pro Jahr.

K. S A R B I hat zwei Gruppen von deutschen Kindern (Anzahl:50) und eine Erwachsenengruppe (Anzahl:25) mit Deckbiß untersucht, und gibt für den Norderval-Winkel die folgenden Mittelwerte: 59,68° für die Gruppe A, 57,12° für die Gruppe B und 56,44° für die Erwachsenengruppe.

Meiner Meinung nach hat der Norderval-Winkel als Leitwert für die Beurteilung der Einstellung der Incisivi und für die Wachstumsprognose vier Nachteile:

1.) Die Messung des Norderval-Winkels ist sehr problematisch durch die geringe Entfernung des B-Punktes von der Kinnprominenz, wobei kleine Differenzen

große Unterschiede der Meßergebnisse ergeben können.

2.) Der Winkel ist abhängig von der Unterkante des Corpus Mandibulare, wo während der aktivsten Wachstumsperiode kompensierende Appositionen oder Resorptionen stattfinden.

3.) Der Winkel zeigt eine große Variationsbreite.

4.) Der Winkel ist sehr vom Alter des Patienten abhängig.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der fernröntgenologischen Auswertung der anatomisch korrekten Okklusion.

Sie sollte Gesetzmäßigkeiten im Gesichtsschädelaufbau entschlüsseln. Durch den Vergleich verschiedener Altersstufen sollte versucht werden, die Veränderungen während des Wachstums aufzuzeigen. Insbesondere wurde der Noderval-Winkel untersucht, und zwar sein Normwert und seine Veränderungen durch das Wachstum. Außerdem wurde im Kinnbereich eine Analyse gebildet. Die Untersuchungen haben ergeben:

1. Die Winkel, die am wenigsten durch das Wachstum beeinflußt werden, sind folgende:
   a) N-S-Ar-Winkel
   b) M-tgo-N-Winkel
   c) S-N-tgo-Winkel

2. Die hintere Gesichtshöhe wächst prozentual stärker als die vordere Gesichtshöhe.

3. Der Unterkieferkörper wächst ebenso prozentual stärker als die Oberkiefer-Basis.

4. Die Unterkiefer-Basis wächst am Anfang prozentual stärker als der aufsteigende Ast, später jedoch verhält es sich umgekehrt.

5. Im Alter von 12 bis 15 Jahren finden stärkere Änderungen im Schädelbereich statt als im Alter von 7 bis 10 Jahren.

6. Der Norderval-Winkel beträgt bei süddeutschen Kindern im Alter von 7 bis 14 Jahren im Mittelwert 63,5°, bei einem Minimalwert von 49° und einem Maximalwert von 78°.

7. Der Norderval-Winkel wurde in der Behandlungszeit pro Jahr zwischen $0,7^{\circ}$ bis $0,8^{\circ}$ kleiner. Der Norderval-Winkel hat eine große Variationsbreite und eine Abhängigkeit von dem Alter des Patienten gezeigt.

Literaturverzeichnis

BARDELEBEN, K. v. — Der Unterkiefer der Säugetiere, besonders des Menschen Anat.Anz. Jena, 26 104-111 (1905)

BIMLER, H. P. — Die kephalometrische Analyse nach H.P. Bimler Wiesbaden (1973)

BROADBENT, B.H. — A new technique and tis application to arthodontia Angle orthodont. 1, 45 (1939)

DAHAN, J. — Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der transversalen Kauebene und M. masseter-Tätigkeit unter Anwendung und Vergleich aller bekannten Methoden Med.Diss. Freiburg (1962)

DAUSCH-NEUMANN, D. — Die Fernröntgenaufnahme in der Norma frontalis bei der Progenie Dtsch.zahnärztl.Z., 15, 22, 1522 (1960)

DAUSCH-NEUMANN, D. — Anthropologische Studie über das Kinn an württembergischen und außereuropäischen Schädeln Fortschr.Kieferorthop. 25, 181-191 (1964)

DAUSCH-NEUMANN, D.
Anatomisch korrekte Okklusion beim Kind und beim Erwachsenen
Vortrag Club international de morphologie faciale,Bonn (1976)

EICHER, W.
Reproduktionsgenauigkeit eines dreidimensionalen cephalometrischen Koordinatensystems
Med.Diss. Bern (1961)

GUGINO, C.F.
An orthodontic philosophy
Seventh Edition, Ord.Nr.P-139
RM/Communicators, Div. of Rocky Mountain, Ass.intern. inc., (1971)

HASUND, A.
Die Stellung der unteren Schneidezähne in Bezug auf die kieferorthopädische Behandlung.
Inf. aus Orthodont.Kieferorthop. 22-36 (1969)

HASUND, A. und G. ULSTEIN
The position of the incisors in relation to the lines NA and NB in different facial types
Amer.J.Orthodont. 1-14, (1970)

HASUND, A.
Klinische Kephalometri für die Bergen-Technik
Kieferorthop.Abt. des zahnärztl. Institutes der Universität Bergen (1974)

HASUND, A.
Kurs über verlagerte Eckzähne
Tübingen (1978)

HAUSSER, E.
Varibilität der Kinnform bei anatomisch korrektem Gebiß
Fortschr.Kieferorthop. 25, 2 (1964)

HEILBUTH-OHL, L.
Kiefer-Gesichtsbezeichnungen bei anatomisch korrekter Okklusion im Alter von 11 - 14 Jahren
Med.Diss., Bonn (1942)

HOFRATH, H.
Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien
Fortschr.Kieferorthop. 1, 232 (1931)

HOTZ, R.
Ist das Fernröntgenbild für die Beurteilung und die Therapie einer Bissanomalie notwendig ?
Fortschr.Kieferorthop. 20, 2, 156 (1959)

JARABAK, J. and J. FIZELL
Technique and treatment with the light-wire EDGEWISE-appliances
Second edition
St. Louis: The c.V. Mosby Comp. (1972)

KLAATSCH, A. Kraniometripologie und Kraniogonometrie
Arch.Anthrop. Braunschweig 36, 101-123 (1909)

KORKHAUS, G. Ätiologie der Zahnstellungs- und Kieferanomalien
Fortschr.Kieferorthop. 1, 136-154 (1931)

KORKHAUS, G. in Bruhn: Handbuch der Zahnheilkunde
Band IV, Bergmann-Verlag München (1939)

KORKHAUS, G. Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis
Fortschr.Kieferorthop. 20, 1, 1 (1959)

KORKHAUS, G. Neue Zwillingsbefunde
Forschr.Kieferorthop. 22, 164-185 (1961)

KORKHAUS, G. Das Kinnproblem in kieferorthopädischer Sicht
Fortschr.Kieferorthop. 25, 151-163 (1964)

KULKARNI, J. Die Fernröntgenaufnahme in der Norma frontalis
Med.Diss., Bonn (1958)

MARTIN, R. Lehrbuch der Anthropologie
Jena 1914, 2. Aufl. (1928)

MAUPAI, U. Über ds Kinn bei Progenie,
Deckbiß und offenem Biß
Med.Diss., Tübingen (1974)

MULICK, J.F. Clinical use of the frontal
headfilm
Angle orthodont. 35, 4,
299 (1965)

NAWRATH, K. Möglichkeiten und Grenzen
der röntgenologischen Kephalometrie
Habilitations-Schrift
Mainz (1961)

NAWRATH, K. Beitrag zur Herstellung von
p.a.-Röntgenaufnahmen des
Kopfes
Fortschr.Kieferorthop. 24,
1, 75 (1963)

RAKOSI, T. Die Fernröntgenanalyse.
Die Funktionsanalyse.
Leitfaden für Fortbildungskurse, Freiburg (1973)

RANKE, J. Der Mensch
Leipzig (1911)

RAUBER-KOPSCH Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen
Georg Thieme Verlag Stuttgart
Band I, 10.Aufl., 499 (1914)

RICKETTS, R.M. — The value of caphalometrics and computerized technologie Angle Orthod. 42, 179-199 (1972)

RICKETTS, R.M., R.W. BENCH, J.J. HILGERS and R. SCHULHOF — An overview of computerized cephalometrics Amer.J.Orthodont. 61, 1-28 (1972)

SARBI, K. — Der Norderval-Winkel beim Deckbiß Med.Diss., Tübingen (1979)

SCHMID, G. — Gesichtsschädelaufbau bei anatomisch korrekter Okklusion. Eine fernröntgenologische Untersuchung an 91 Kindern und 45 Erwachsenen Med.Diss., Tübingen (1976)

SCHOPF, P. — Die frontale Röntgenaufnahme des Schädels und ihre Bedeutung für die kieferorthopädische Diagnose und Prognose Med.Diss., Mainz (1961)

SCHULZ, H. — Ein Beitrag zur Rassenmorphologie des Unterkiefers Fortschr.Kieferorthop. 32, 275 (1933)

SCHWARZ, A.M. — Lehrgang der Gebißregelung, Band I, 2. Aufl., Urban & Schwarzenberg Wien - Innsbruck (1951)

SCHWARZ, A.M.
Die Röntgenostatik
Urban & Schwarzenberg
Wien - Innsbruck (1958)

STEINER, G.
Cephalometrics for you and me.
Amer.J.Orthodont. Vol. 39, (1953)
In deutscher Sprache: Kephalometrie für jedermann
Revue Orthopedie dento-faciale
Dt. Ausgabe, 1, 2 (1968)

STEINER, G.
Cephalometrics as a clinical tool, (in Vistas in orthodontics (1962))
In deutscher Sprache: Kephalometrie in der Praxis (aus Angle Orthodont. (1959))
Inf.Orthodont.Kieferorthop. 1, (1969)

STOCKFISCH, H.
Fernröntgen-Diagnose
Fernröntgen-Prognose
für die kieferorthopädische Allgemein- und Fachpraxis
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Heidelberg (1975)

TOLDT, O.
Die Ossicula mentalia und ihre Bedeutung für die Bildung des menschlichen Kinns
S.-B.Akad.Wiss., Wien,math.-nat.kl., Abt. III, 114, 657-692 (1905)

VIRCHOW, H. Die menschlichen Skelettreste aus dem Kämpferschen Bruch im Travertin von Ehringsdorf bei Weimar
Verlag Gustav Fischer, Jena, 51-61 (1920)

VOGEL, Ch. Stammesgeschichtliche Aspekte des Kinnproblems
Fortschr.Kieferorthop. 25, 164-180 (1964)

WALKHOFF, O. Die heutigen Theorien der Kinnbildung
Dtsch.Mschr.Zahnheilk., 23, 580-592 (1905)

WALKHOFF, O. Die phylogenetische Entwicklung und Ausbildung des Kinns
Arch.Anthrop. Braunschweig 17, 12-43 (1915)

WEGENER, K. Über den Zweck und die Ursache der menschlichen Kinnbildung
Z.Morph.Anthrop., Stuttgart, 26, 165-180 (1927)

WEIDENREICH, F. Zur Kinnbildung beim Menschen
Anat.Anz. Jena, 25, 314-319 (1904)

An dieser Stelle möchte ich Frau Professor Dr. D. DAUSCH-NEUMANN für die Überlassung des Themas, die Anleitung und hilfreiche Beratung bei der Ausführung herzlich danken.

LEBENSLAUF

Am 1. Januar 1953 wurde ich, Spyridon Miras, als Sohn des Athanasios Miras und seiner Ehefrau Bioletta, geb. Maradu in Athen geboren. In Athen besuchte ich 6 Jahre lang die Grundschule von 1958 bis 1964. Von 1964 bis 1970 besuchte ich das Gymnasium in Athen und legte dort die Reifeprüfung am 3.7.1970 ab.
Im Oktober 1970 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Aristotelion-Universität in Thesaloniki. Dort legte ich am 10. Januar 1976 das zahnärztliche Staatsexamen ab und erhielt die Approbationsurkunde als Zahnarzt.
Seit Januar 1977 arbeite ich als wissenschaftlicher Angestellter an der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen und befinde mich in der Fachausbildung zum Zahnarzt für Kieferorthopädie.